

А.В.Мальцев, Г.А.Муратова,
Е.М.Широносков
Уральский университет

МОРФОГЕНЕЗ СОЦВЕТИЯ И СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ

Изучение семенной продуктивности является предметом специальных исследований и поэтому не нуждается в особой аргументации.

Одним из вопросов в этой проблеме является изучение потенциальной семенной продуктивности растений, под которой понимают количество семян, продуцируемых особью (Вайнагий, 1974). У злаков в завязи содержится единственная семяпочка, поэтому потенциальная семенная продуктивность соответствует числу цветков. Наибольший научный и практический интерес представляет, по мнению Р.Е.Левиной (1967), изучение не абсолютных значений потенциальной и реальной семенной продуктивности, а их отношение, называемое "коэффициентом продуктивности". Основной методикой изучения семенной продуктивности у злаков является одновременное определение количества цветков и семян в колоске в фазу спелости (Сытина, 1981; Кардашевская, 1983).

На зерновых культурах разработана методика морфофизиологического анализа потенциальной семенной продуктивности по этапам органогенеза. Для различных видов и сортов пшеницы показаны закономерности формирования продуктивности соцветия в зависимости от внешних факторов среды (Куперман, Меремкулова, Мурашев, 1974). Подобный подход кажется нам более оправданным, так как позволяет глубже понять закономерности формирования урожая семян.

Морфофизиологический метод определения потенциальной семенной продуктивности важен в селекционном процессе, где он позволяет увидеть скрытые возможности сортов и перспективных образцов.

Закономерности формирования семенной продуктивности в процессе морфогенеза соцветия многолетних злаковых трав изучены у тимофеевки луговой и райграса пастбищного (Биология

развития культурных растений, 1982; Духовский, 1983), с овсяницей красной подобных исследований не проводилось.

В 1984-85 гг. в коллекционном питомнике Ботанического сада Уральского университета овсяницы красной было изучено формирование семенной продуктивности у разных сортов и образцов. Посев был проведен в 1982 г. с расстоянием между растениями 20х20 см. На третьем году жизни травостоя потенциальная и реальная семенная продуктивность была определена у сортов Свердловская, Шилис и образца Сахалинская. В третий год пользования изучение формирования семенной продуктивности было продолжено с сортами Свердловская, Тентюковская и Шилис. Образец Сахалинская находился в состоянии разреженного травостоя и потому морфологический анализ соцветий у него не проводился. Так как в Свердловской области нет районированных сортов овсяницы красной, за стандарт был принят сорт Шилис.

Для морфологического анализа отбирали одинаковые побеги, которые фиксировались в растворе спирта с уксусной кислотой и формалином. Фиксации проводились в разные годы с различной частотой на протяжении весны и начала лета. При морфологическом анализе определяли: длину соцветия, число узлов в соцветии, колосков на соцветии цветков и семян в колоске верхнего, среднего и нижнего яруса метелки.

Определение потенциальной и реальной семенной продуктивности проводили умножением среднего числа цветков или семян в колоске на число колосков в соцветии. При отчуждении побегов из травостоя учитывали фенологическую фазу, определяли этап развития соцветия в целом и цветков в колоске в зависимости от порядкового номера по Ф.М.Куперман (1984). Для определения VI, VII и VIII этапов органогенеза использовали общепринятую методику давленных препаратов пыльника с окраской ацетокармином.

При определении потенциальной семенной продуктивности в конце мая 1984 г. сортообразцы находились в различных фенологических фазах: сорта Свердловская и Шилис - в фазе стеблевания, а образец Сахалинская - в фазе колошения (табл.). Это свидетельствовало о высокой скороспелости образца Сахалинская, обусловленной более ранним прохождением всех фенологи-

Таблица

Фенологическое развитие разных сортов овсяницы красной

Фаза	Свердлов- ская	Шилис	Сахалин- ская	Тентю- ковская
Отрастание	<u>9.04^X</u>	<u>9.04</u>	<u>9.04</u>	<u>9.04</u>
	30.04 ^{XX}	30.04	30.04	30.04
Стеблевание	<u>19.05</u>	<u>20.05</u>	<u>15.05</u>	<u>23.05</u>
	24.05	28.05	21.05	24.05
Развертывание фланга	<u>28.05</u>	<u>30.05</u>	<u>23.05</u>	<u>30.05</u>
	4.06	4.06	28.05	4.06
Начало колошения	<u>6.06</u>	<u>6.06</u>	<u>30.05</u>	<u>6.06</u>
	17.06	16.06	7.06	13.06
Конец колошения	<u>14.06</u>	<u>13.06</u>	<u>7.06</u>	<u>13.06</u>
	23.06	24.06	15.06	23.06
Начало цветения	<u>21.06</u>	<u>22.06</u>	<u>21.06</u>	<u>22.06</u>
	30.06	30.06	28.06	30.06
Конец цветения	<u>28.06</u>	<u>28.06</u>	<u>28.06</u>	<u>28.06</u>
	3.07	3.07	1.07	3.07
Созревание	<u>15.07</u>	<u>15.07</u>	<u>15.07</u>	<u>15.07</u>
	20.07	20.07	18.07	20.07

^X Дата фенологической фазы в 1984 году; ^{XX} в 1985 году.

ческих фаз в сравнении с другими сортообразцами (табл.)

Различия между сортообразцами проявились во всех структурных элементах соцветия и его семенной продуктивности (рис.1). Длина соцветия сорта Свердловская в фазу стеблевания составила 6,8 см, у сорта Шилис - 6,1 см, у образца Сахалинская - 5,1 см. К фазе спелости у образца длина метелки почти не увеличилась (5,3 см). У сортов Свердловская и Шилис наблюдался существенный рост соцветия за период от фазы стеблевания к фазе спелости и составил соответственно 9,8 и 9,4 см. По наблюдениям ряда авторов рост соцветия у многолетних злаковых трав может продолжаться до фазы цветения (Ржанова, 1957; Духовский, 1983).

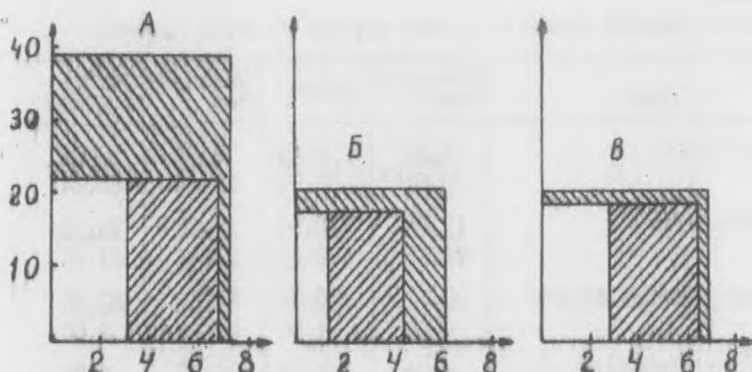


Рис.1. Продуктивность соцветия у сорта Свердловская (А), образца Сахалинская (Б), сорта Шилис (В).

По оси абсцисс – число цветков в колоске, по оси ординат – число колосков в соцветии. Потери семенной продуктивности:

 – на V-IX;  – на X-XII этапах.
 – реальная продуктивность.

У сорта Свердловская главная ось соцветия сформировалась из большего числа узлов, чем у Шилис. Степень ветвления ооцветия у сорта Свердловская также была выше. Это привело к тому, что у него оформилось больше колосков в соцветии (рис.1). Необходимо отметить, что сорта Свердловская и Шилис отличаются по биологии развития. У сорта Свердловская зачаточное соцветие (IV этап органогенеза) закладывается с осени, а у сорта Шилис морфогенез соцветия начинается лишь весной (Мальцев, 1982). По мнению Ф.М.Куперман (1984), задержка в развитии соцветия на стадии его ветвления должна усиливать этот процесс.

В фазу полной спелости семян в сравнении с фазой стеблевания число колосков в соцветии сорта Свердловская снизилось в 1,5, а у Шилис – 1,2 раза, но оно оставалось выше у Свердловской, чем у Шилис. У всех сортообразцов за период с конца мая по конец июля (время уборки) уменьшилось число цветков в

колосках. При обоих сроках анализа оно было немного выше у сорта Свердловская. У образца Сахалинская число цветков в колоске было наименьшим и достоверно ниже, чем у Шилис, особенно в фазу полной спелости (рис. I).

Снижение потенциальной семенной продуктивности наблюдалось у всех сортов в разной степени. Так, у Свердловской число цветков и их зачатков снизилось от фазы стеблевания к фазе полной спелости в 1,7 раза, а у образца Сахалинская - в 1,6, а у Шилис - в 1,2 раза. В фазу стеблевания сорт Свердловская почти в 2 раза превосходил Шилис по потенциальной семенной продуктивности. К фазе спелости эти отличия уменьшились, но оставались существенными. Образец Сахалинская обладал наименьшей потенциальной семенной продуктивностью, существенно отличаясь от Шилис.

Снижение потенциальной семенной продуктивности у сорта Свердловская произошло в значительной мере за счет уменьшения числа колосков в соцветии и в меньшей степени за счет элиминации зачатков цветков (рис. IА).

При уборке была определена реальная семенная продуктивность соцветия. Сорт Свердловская существенно превосходил Шилис, а образец Сахалинский уступал ему. Процент семенификации у сортов Свердловская и Шилис был равен соответственно 43 и 41, а у образца Сахалинская только 31 %. Однако по степени реализации максимальной потенциальной семенной продуктивности, определяемой в фазу стеблевания, сорт Шилис превзошел сорт Свердловская и образец Сахалинская (по сортам она составила: 35, 25 и 20 % соответственно).

Интересно отметить, что низкая потенциальная и реальная продуктивность соцветия и низкий процент семенификации у образца Сахалинский связаны со скороспелостью. На обратную связь между продуктивностью и скороспелостью у зерновых злаков есть указания в литературе (Образцов, 1981). Наши данные подтверждают эту закономерность.

Развитие растений по фенологическим фазам в 1985 г., по сравнению с 1984 г., запаздывало из-за поздней весны (табл.). Поэтому продолжительность периода морфогенеза соцветия в 1985 г. была меньше, чем в 1984 г., особенно у сорта Шилис. Оценка зимнего состояния побегов у сортов, прове-

денная в апреле до начала отрастания, показала, что сорт Свердловская зимовал с зачаточным соцветием на IV этапе органогенеза, а сорта Шилис и Тентюковская - на II этапе органогенеза. Осеннее заложение соцветия у сорта Свердловская определило, как и в 1984 г., большее значение всех показателей семенной продуктивности соцветия по сравнению с другими изучаемыми сортами. По количеству узлов в соцветии сорт Свердловская превосходил Шилис на 2,5, а сорт Тентюковская - на 2,1.

В среднем по двум годам исследований число узлов в соцветии у Свердловской было 12,4, а у Шилис - 9,9. Поэтому данный признак, как наименее вариабельный в структуре соцветия, можно использовать для определения сортовых различий.

Изменение числа колосков в соцветии по этапам органогенеза и фенологическим фазам развития в отличие от 1984 г. было незначительным (рис.2). Различия между сортами по этому показателю оказались существенными. Сорт Свердловская достоверно ($P=0,05$) превосходил Шилис и Тентюковскую. Количество колосков на V этапе органогенеза в 1985 г. было меньше, чем в соответствующий период 1984 г. (рис.1, 2). Причиной этого, по-видимому, явилась поздняя весна, которая задержала развитие растений, сократила период морфогенеза соцветия. Изменения продуктивности соцветия в процессе его развития в 1985 г. были определены, главным образом, уменьшением числа зачаточных цветков в колоске. Число цветков в колоске у сорта Свердловская уменьшилось от V (фаза стеблевания) к IX этапу органогенеза (фаза цветения) в среднем на 3,6, у сорта Шилис - на 1,6, у сорта Тентюковская - на 1,9 зачатка цветка. Уменьшение числа цветков в колоске в 1985 г. оказалось более значительным, чем в 1984 г., особенно у сорта Свердловская. Так, если на V этапе органогенеза сорт Свердловская существенно превосходил Шилис и Тентюковскую по данному показателю (рис.2), то к IX этапу различия были незначительны. Несмотря на это, продуктивность соцветия у сорта Свердловская оставалась самой высокой на протяжении всего периода его формирования. На V этапе органогенеза сорт Свердловская превосходил по потенциальной семенной продуктивности Шилис в 2,7 раза, Тентюковскую в 1,7; на IX этапе - в 1,7 и 1,2 раза соответственно.

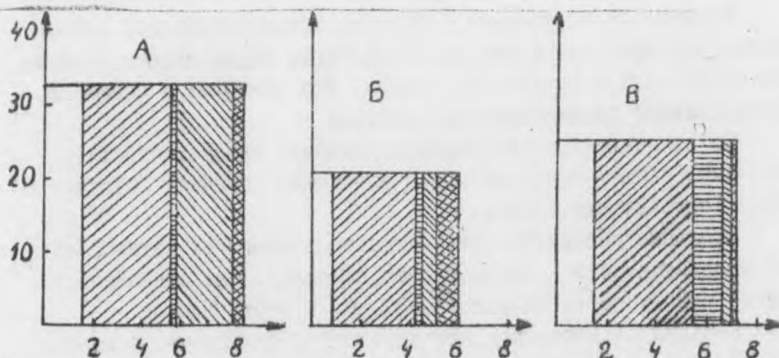


Рис.2. Продуктивность соцветия у сорта Свердловская (А), Шилис (Б), Тентюковская (В).

Потери семенной продуктивности: - на У, - на VI-VII, - на VIII-IX, - на X-XII этапах. - реальная продуктивность.

Максимальная потенциальная продуктивность соцветия у сорта Свердловская по годам отличалась незначительно: 279,1 и 274,2 зачатка цветка в 1984 и 1985 гг. соответственно. У сорта Шилис в 1985 г. по сравнению с 1984 г. произошло значительное снижение потенциальной продуктивности соцветия в среднем на 34 зачатка цветка (рис.1,2).

Реальная продуктивность соцветия в 1985 г. была значительно ниже, чем в 1984 г., из-за слабой озерненности колосков, у Свердловской она составила 42,9, у Тентюковской - 35,5 и у Шилис - 17,8 семян на соцветие. О снижении семенной продуктивности на третьем году пользования свидетельствовал процент семенификации, составивший у этих сортов 27 %, 25 и 14 %, соответственно. Реализация максимальной потенциальной семенной продуктивности в 1985 г. в сравнении с 1984 г. была также ниже и составила у сорта Свердловская - 16 %, Шилис - 18, Тентюковская - 22 %.

Выводы

В процессе морфогенеза соцветия овсяницы красной наблюдается редукция элементов его структуры, выраженная в зависимости от сорта в различной степени. Это приводит к снижению потенциальной продуктивности соцветия.

По показателю потенциальной семенной продуктивности изученные сорта расположились в следующем порядке: Свердловская, Тентюковская, Шилис.

Реальная продуктивность соцветия зависит от потенциальной продуктивности и озерненности колосков. Она оказалась в 2 раза выше у сорта Свердловская, чем у сорта Шилис.

Реализация потенциальной семенной продуктивности зависит от сорта и погодных условий. В среднем за два года, различающихся по погодным условиям, этот показатель был выше у сорта Шилис.

Литература

- Биология развития культурных растений. М., 1982. 343 с.
- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. 1974. Т.59. № 6. С.826-831.
- Духовский П.В. Закономерности биологии развития и органогенеза райграсса пастбищного (*Lolium perenne* L.) в естественных и искусственных условиях // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Дотнуво. 1983. 21 с.
- Мальцев А.В. К изучению конуса нарастания побегов овсяницы красной перед уходом в зиму. Свердловск. 1982. 12 с. Деп. в ВИНТИ. 19.10.82г. № 5205-82.
- Кардашевская В.Е. Рост и цикл сезонного развития овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) - Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1983. 24 с.
- Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. - 4-е изд., перераб. и доп. М. 1984. 240 с.
- Куперман Ф.М., Меремкулова Р.Н., Мурашев В.В. Морфобиологический анализ формирования элементов потенциальной и реальной продуктивности колоса яровой пшеницы // Докл. ВАСХНИЛ. 1974. № 4. С.7-8.
- Левина Р.Е. Аспекты изучения гетерокарпии // Ботан. журн. 1967. Т.52. № 1. С.3-12.

Образцов А.С. Биологические основы селекции растений. М. 1981. 271 с.

Мальцев А.В. Органогенез соцветия овсяницы красной // Молодые ученые и основные направления развития современной биологии. М., 1985. 121-125 с. Деп. в ВИНТИ. 15.07.85. № 5047-85.

Ржанова Е.И. Биологические основы культуры многолетних злаков. М. 1957. 149 с.

Сытина Л.С. К изучению семенной продуктивности костра безостого (*Bromus inermis* L.). I. Озерненность колоса // Вопросы биологии семенного размножения. Ульяновск, 1981. С.90-99.